

12.11.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2004年 3月31日
Date of Application:

REC'D 04 JAN 2005

出願番号 特願2004-105365
Application Number:

WIPO PCT

[ST. 10/C] : [JP2004-105365]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):



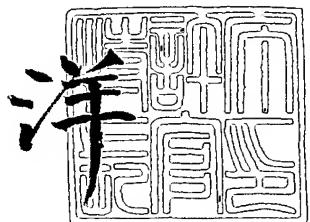
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 03-11578
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 9/46
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区赤坂6丁目6番20号 株式会社トヨタＩＴ開発センター内
【氏名】 阿部 瞳
【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100100549
【弁理士】
【氏名又は名称】 川口 嘉之
【選任した代理人】
【識別番号】 100090516
【弁理士】
【氏名又は名称】 松倉 秀実
【連絡先】 03-3669-6571
【選任した代理人】
【識別番号】 100098268
【弁理士】
【氏名又は名称】 永田 豊
【選任した代理人】
【識別番号】 100085006
【弁理士】
【氏名又は名称】 世良 和信
【選任した代理人】
【識別番号】 100089244
【弁理士】
【氏名又は名称】 遠山 勉
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 192372
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

少なくとも 2 つのプロセッサを包含するタスク実行システムであって、
少なくともタスクとそのタスクを実行する主実行プロセッサとその主実行プロセッサ停止時にそのタスクを実行する停止時担当プロセッサとの対応関係が登録されるタスク管理テーブルと、

前記タスク管理テーブルに登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択する手段と、

、
前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックする手段と、

前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する手段と、
を備えるタスク実行システム。

【請求項 2】

少なくとも 2 つのプロセッサを包含するタスク実行システムであって、
登録要求されたタスクを主実行プロセッサのタスクとして登録可能か否かを判定する手段と、

前記登録要求されたタスクを停止時担当プロセッサのタスクとして登録可能か否かを判定する手段と、

前記主実行プロセッサのタスクとして登録可能と判定され、かつ前記停止時担当プロセッサのタスクとして登録可能と判定された場合に、前記登録要求されたタスクと主実行プロセッサと停止時担当プロセッサとの対応関係を登録する手段と、

前記登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択する手段と、

前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックする手段と、

前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する手段と、
を備えるタスク実行システム。

【請求項 3】

少なくとも 2 つのプロセッサを包含するタスク実行システムにおけるタスク実行方法であって、

少なくともタスクとそのタスクを実行する主実行プロセッサとその主実行プロセッサ停止時にそのタスクを実行する停止時担当プロセッサとの対応関係が登録されるタスク管理テーブルに登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択し、

前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックし、

前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する、タスク実行方法。

【請求項 4】

少なくとも 2 つのプロセッサを包含する情報処理装置を、

少なくともタスクとそのタスクを実行する主実行プロセッサとその主実行プロセッサ停止時にそのタスクを実行する停止時担当プロセッサとの対応関係が登録されるタスク管理テーブル、

前記タスク管理テーブルに登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択する手段、

前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックする手段、

前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する手段、
として機能させるためのプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】 タスク実行システム

【技術分野】

$$[0\ 0\ 0\ 1]$$

本発明は、少なくとも2つのプロセッサを包含するタスク実行システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、処理するタスクを変更する機能を有するものが知られている（例えば特許文献1参照）。しかしながら、マルチプロセッサのシステムにおいて、あるプロセッサが故障等で停止した場合、そのプロセッサが処理していたタスクの動作を保証することが不可能となり、システム全体としての動作も保証できなくなるという問題がある。

[0 0 0 3]

なお、本発明に関連すると考えられるものとして、複数のタスクが、タスク間通信によって連携を取りながら機能を実現するシステムにおいて、タスクの追加・削除等によって生じるタスク間におけるメッセージの変更等に対して容易に対応できるタスク処理システム（例えば特許文献2参照）がある。

【特許文献1】特開平11-203149号公報

【特許文献2】特開平6-95896号公報

【特許文庫】 【発明の開示】

【発明の開示】 【発明が解決しようとする課題】

无界方解法

【0004】本発明の課題は、マルチプロセッサのシステムにおいて、あるプロセッサが故障等で停止した場合であっても、そのプロセッサが処理していたタスクの動作を保証し、システム全体としての動作も保証することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、少なくとも2つのプロセッサを包含するタスク実行システムであって、少なくともタスクとそのタスクを実行する主実行プロセッサとその主実行プロセッサ停止時にそのタスクを実行する停止時担当プロセッサとの対応関係が登録されるタスク管理テーブルと、前記タスク管理テーブルに登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択する手段と、前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックする手段と、前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する手段と、を備える構成とした。

100061

本発明によれば、あるプロセッサ（主実行プロセッサ）で必ず実行させたいタスクを他のプロセッサ（停止時担当プロセッサ）に予め割り振っておき、タスクの受付判定を（その割り振られたタスクを含めて）行っておく。そして、あるプロセッサの停止時には、割り振りが設定されているプロセッサでタスクを実行することで、割り振られたタスクの動作の保証が実現でき、システムとしても必要な動作を保証することが可能となり、結果と作の保証が実現でき、システムとしても必要な動作を保証することが可能となり、結果として、システムの部分的な停止時でもシステムの動作保証の可能性を向上させることが可能となる。

[0007]

また、本発明は次のように特定することができる。

ロセッサと停止時担当プロセッサとの対応関係を登録する手段と、前記登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択する手段と、前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックする手段と、前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する手段と、を備えるタスク実行システム。

【0008】

また、本発明は右法の発明として次のように特定できる。

少なくとも2つのプロセッサを包含するタスク実行システムにおけるタスク実行方法であって、少なくともタスクとそのタスクを実行する主実行プロセッサとその主実行プロセッサ停止時にそのタスクを実行する停止時担当プロセッサとの対応関係が登録されるタスク管理テーブルに登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択し、前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックし、前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する、タスク実行方法。

[0009]

また、本発明はプログラムの発明として次のように特定できる。

また、本発明はプロセッサの見方で、少なくともタスクとそのタスクを実行する主実行プロセッサとその主実行プロセッサ停止時にそのタスクを実行する停止時担当プロセッサとの対応関係が登録されるタスク管理テーブル、前記タスク管理テーブルに登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択する手段、前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックする手段、前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する手段、として機能させるためのプログラム。

[0 0 1 0]

また、本発明は上記プログラムを記録した情報処理装置（コンピュータ）読み取り可能な記録媒体として特定することもできる。

【発明の効果】

[0 0 1 1]

本発明によれば、あるプロセッサ（主実行プロセッサ）で必ず実行させたいタスクを他のプロセッサ（停止時担当プロセッサ）に割り振っておき、そのプロセッサの停止時に予め割り振られたプロセッサでタスクを実行することで、システムの部分的な停止時（主実行プロセッサ停止時）でもシステムの動作保証の可能性を向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

[0012]

以下、本発明の一実施形態であるタスク管理システムについて図面を参照しながら説明する。

(本システムの概略構成)

図1は、タスク実行システムの概略構成を説明するための図である。

システム環境

本実施形態のタスク実行システムは、PDA(Personal Digital Assistants)やパーソナルコンピュータ等の一般的な情報処理装置100により実現される。

ナルコンピュータ等の一般的な情報処理装置 100、120 は、図 1 に示すように、情報処理装置 100 は、2 つのプロセッサ 110、120（以下説明の便宜上一方を主実行プロセッサ 110、他方を停止時担当プロセッサ 120 という）、ハードディスク装置等の記憶装置 130、及びメモリ 140 等を備えている。また、情報処理装置 100 は、各種情報や命令を入力するための入力装置（例えばキーセット）、その処理結果等を表示するための画像表示装置（例えば液晶ディスプレイ）、及び音声出力

装置（例えばスピーカ）等も備えていることがある（いずれも図示せず）。なお、説明の都合上2つのプロセッサ110、120を例示してあるが、本発明はこれに限定さない。例えば3つ又はそれ以上のプロセッサであっても同様に適用可能である。

（タスクとオペレーティングシステム）

タスク141とは、プロセス、スレッドと一般的に呼ばれるプログラム実行単位の総称である。タスク141は、タスク登録時に生成されることもあるし、本出願人が先に出願したように予め生成（プール）されていることもある。タスク141は、例えば、その所要リソース量を制御可能な可変タスクであるQoSタスクである。

【0013】

オペレーティングシステム（OS）142は、例えば、各タスク141をDM（Deadline Monotonic）法によりスケジューリングする機能（スケジューラ）を有するリアルタイムOSである。各スケジューリングタイミングにおいて、実行可能なタスク141（本発明の実行対象タスクに相当）の中から、最も短いデッドライン時間を持つタスク141がアクティブラインとされる。各タスク141はタスク管理テーブル143により管理される。

【0014】

図1最下段はタスク管理テーブル143の例示である。タスク管理テーブル143は、各タスク141に関する情報を管理するためのテーブルであり、タスク141に関する情報として、タスクID143a、主実行プロセッサID143b、停止時担当プロセッサID143c、及びタスク実行用パラメータ143d等が登録される。

【0015】

タスクID143aは、各タスク141を識別するためのものである。主実行プロセッサID143b及び停止時担当プロセッサID143cは各プロセッサを識別するためのものである。タスク実行用パラメータ143dとしては、起動タイミング、実行割当時間、及びデッドライン時間等がある。起動タイミングは、各タスク141の実行開始時点から次の実行開始時点までの時間（周期）である。あるタスク141が実行されると、その後の実行開始時点までの時間（周期）である。実行割当時間は、各タスク周期の間、このタスク141が新たに実行されることはない。実行割当時間は、各タスク141に割り当てられるリソース量（例えば、各プロセッサの使用時間）である。なお、一度リソースが割り当てられたタスク141が割当時間分だけ連続してリソースを割り当たるとは限らない。何度かに分けて、時間を割り当たることがある。また、あるタスク141よりも優先順位の高い別のタスク141によりプリエンプションされるとそのタスク141の処理が中断される。

【0016】

ある時間内に割当時間が経過すればシステムに影響を与えない。この時間がデッドライン時間である。本実施形態では、デッドライン時間が短いタスク141の方が長いタスク141に比べて優先度が高く、デッドライン時間が短いタスク141（すなわち優先度が高いタスク）がアクティブラインとされる。

【0017】

上述のスケジュール機能や以下に説明するその他の諸機能等は、これら機能を提供するAPI（Application Program Interface）等の所定プログラムが上述の情報処理装置100に読み込まれ、オペレーティングシステム142に組み込まれることにより実現される。なお、これらオペレーティングシステム142や所定プログラム等は、記憶装置120等にインストールされており、必要に応じて適宜メモリ140に読み出されて実行される（図1参照）。

（タスク登録時動作）

次に、上記構成のタスク管理システムの動作について図面を参照しながら説明する。まずは、タスク登録時の処理について説明する。図2は、タスク登録時の処理について説明するためのフローチャートである。

【0018】

以下の処理は、情報処理装置100にオペレーティングシステム142等が読み込まれ

て実行されることにより実現される。

オペレーティングシステム142や所定アプリケーション等からタスク登録要求があると(S100)、その登録要求のあったタスク141(以下、登録対象タスクともいう。)を主実行プロセッサ110(例えばS100の登録要求が主実行プロセッサIDを含む場合、その主実行プロセッサID)のタスクとして登録可能か否かが判定される(S101)。これは、例えば、その登録対象タスク141を主実行プロセッサ110のタスクとして登録した場合に、その登録対象タスク141を含めてQoSを保って実行できるか否かの判断であり、所定条件を満たすか否かが判定される。

【0019】

その結果、その登録対象タスク141を主実行プロセッサ110のタスクとして登録可能と判定されなかった場合(S101:No)、その登録対象タスク141は登録されず、登録不許可通知がなされる(S102)。

【0020】

一方、主実行プロセッサ110のタスクとして登録可能と判定された場合(S101:Yes)、さらにタスク登録要求(S100)は主実行プロセッサのみか否かが判定される(S103)。これは、例えば、タスク登録要求(S100)が主実行プロセッサIDのみを含むか否か(すなわち停止時担当プロセッサIDも含むか否か)で判定することが考えられる。

【0021】

その結果、主実行プロセッサIDのみを含むと判定されなかった場合(例えば、停止時担当プロセッサIDも含むと判定された場合)(S103:No)、さらにその登録対象タスク141を停止時担当プロセッサのタスクとして登録可能か否かが判定される(S104)。これは、例えば、その登録対象タスク141を停止時担当プロセッサ120(例えばS100の登録要求が停止時担当プロセッサIDを含む場合、その停止時担当プロセッサID)のタスクとして登録した場合に、その登録対象タスク141を含めてQoSを保って実行できるか否かの判断であり、所定条件を満たすか否かが判定される。

【0022】

その結果、停止時担当プロセッサ120のタスクとして登録可能と判定されなかった場合(S104:No)、その登録対象タスク141は登録されず、登録不許可通知がなされる(S102)。

【0023】

一方、停止時担当プロセッサ120のタスクとして登録可能と判定された場合(S104:Yes)、その登録対象タスク141は、主実行プロセッサ110と停止時担当プロセッサ120のタスク管理テーブルへ登録される(S105)。すなわち、各タスク管理テーブル143には、その登録対象タスク141のタスクID143a、主プロセッサI D143b、停止時担当プロセッサID143c、及びタスク実行用パラメータ143dが登録される。

【0024】

一方、S103の判定の結果、登録要求は主実行プロセッサのみと判定された場合(例えば、停止時担当プロセッサIDを含まないと判定された場合)(S103:Yes)、その登録対象タスク141は、主実行プロセッサのタスク管理テーブル143へ登録される(S106)。すなわち、主実行プロセッサのタスク管理テーブル143には、その登録要求のあったタスク141のタスクID143a、主プロセッサID143b、及びタスク実行用パラメータ143dが登録される。

【0025】

以上説明したように、タスクの登録を行う際に、主にタスクを実行するプロセッサID(主実行プロセッサID)と主にタスクを実行するプロセッサが停止した時に実行を行うプロセッサID(停止時担当プロセッサID)を与える。そして、タスクの登録要求(S100)があった場合にまず受付判定をするシステムで受付処理を行い(S101、S103、S104)、実行可能であれば要求のあったタスクを登録する(S105、S106)

6)。

(タスク切替時動作)

次に、タスク切替時の処理について説明する。図3は、タスク切替時の処理について説明するためのフローチャートである。

【0026】

以下の処理も、情報処理装置100にオペレーティングシステム142（スケジューラなど）等が読み込まれて実行されることにより実現される。

スケジューラが実行されると（S200）、自プロセッサの登録タスクの中から実行可能なタスクが選択される（S201）。例えば、タスクスケジューリングによる切替タイミングが到来すると、自プロセッサのタスク管理テーブル143に登録されたタスク141の中から、より短いデッドライン時間のタスクが選択される。なお、実行可能なタスクがなければ（S202：No）、タスク切替の処理を行わず、タスク切替処理を終了する。

【0027】

一方、実行可能なタスク有りの場合（S202：Yes）、自プロセッサがS201で選択されたタスク（以下選択タスクともいう）の主実行プロセッサとして設定されているか否かが判定される（S203）。この判定のために、自プロセッサのタスク管理テーブル143が参照される。タスク管理テーブル143にはタスクID143aと主担当プロセッサID143bとの対応関係が登録されている（図1参照）。従って、このタスク管理テーブル143が参照されることで、自プロセッサが選択タスクの主実行プロセッサとして設定されているか否かを判定可能となっている。

【0028】

その結果、自プロセッサが選択タスクの主実行プロセッサとして設定されていると判定された場合（S203：Yes）、選択タスクが実行タスクとして設定される（S204）。すなわち、選択タスクが実行される。

【0029】

一方、自プロセッサが選択タスクの主実行プロセッサとして設定されていると判定されない場合（例えば自プロセッサ以外のプロセッサが主実行プロセッサとして設定されている場合）（S203：No）、さらに選択タスクの主実行プロセッサとして設定されているプロセッサは停止しているか否か（すなわち、主実行プロセッサとして設定されているプロセッサの停止状態をチェックする）、及び自プロセッサが選択タスクの停止時担当プロセッサとして設定されているか否かが判定される（S205）。この後者の判定のためプロセッサとして設定されているか否かが判定される（S205）。この後者の判定のために、自プロセッサのタスク管理テーブル143に、自プロセッサのタスク管理テーブル143aと停止時担当プロセッサID143cとの対応関係が登録されている（図1参照）。従って、このタスク管理テーブル143が参照されることで、自プロセッサが選択タスクの停止時担当プロセッサとして設定されているか否かを判定可能となる。なお、前者の判定方法としては、選択タスクの主実行プロセッサとして設定されているプロセッサに直接動作状態を問い合わせることで停止状態をチェックすることが考えられる。

【0030】

その結果、選択タスクの主実行プロセッサとして設定されているプロセッサは停止（故障等により動作不能に陥っている場合等）していると判定され、かつ、自プロセッサが選択タスクの停止時担当プロセッサとして設定されている場合（S205：Yes）、選択タスクが実行タスクとして設定される（S204）。すなわち、選択タスクが実行される。

。

【0031】

一方、S205の判定の結果、主実行プロセッサとして設定されているプロセッサは停止していると判定されなかった場合、又は自プロセッサが停止時担当プロセッサとして設定されていない場合（S205：No）、S201へ戻り、再度S201以下の処理が実行される。

【0032】

以上説明したように、各プロセッサ110、120でタスクを実行する場合、登録されているタスクの管理情報に従って実行するが、その際、プロセッサIDを読みとり、自プロセッサ以外が主なプロセッサとして設定されている場合(S203:No)は、そのプロセッサの停止状況をチェックし(S205)、停止していれば(S205:Yes)、そのタスクを実行する(S204)。

【0033】

このように、各タスクの動作タイミング時にプロセッサの停止状況もチェックする(S205)ので、タスクの実行の肩代わりが速やかに行われることになる。また、主実行プロセッサ110で必ず実行させたいタスクを停止時担当プロセッサ120に割り振っておくことで、そのプロセッサ110の停止時に予め割り振られたプロセッサ120でタスクを実行することが可能となる。従って、システムの部分的な停止時でもシステムの動作保証の可能性を向上させることが可能となる。

【0034】

本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他の様々な形で実施することができる。このため、上記の実施形態はあらゆる点で単なる例示にすぎない。これらの記載によって本発明が限定的に解釈されるものではない。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明によれば、あるプロセッサ(主実行プロセッサ)で必ず実行させたいタスクを他のプロセッサ(停止時担当プロセッサ)に割り振っておき、そのプロセッサの停止時に予め割り振られたプロセッサでタスクを実行することで、システムの部分的な停止時(主実行プロセッサ停止時)でもシステムの動作保証の可能性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の実施形態であるタスク実行システムの概略構成である。

【図2】本発明の実施形態であるタスク実行システムの動作を説明するためのフローチャートである。

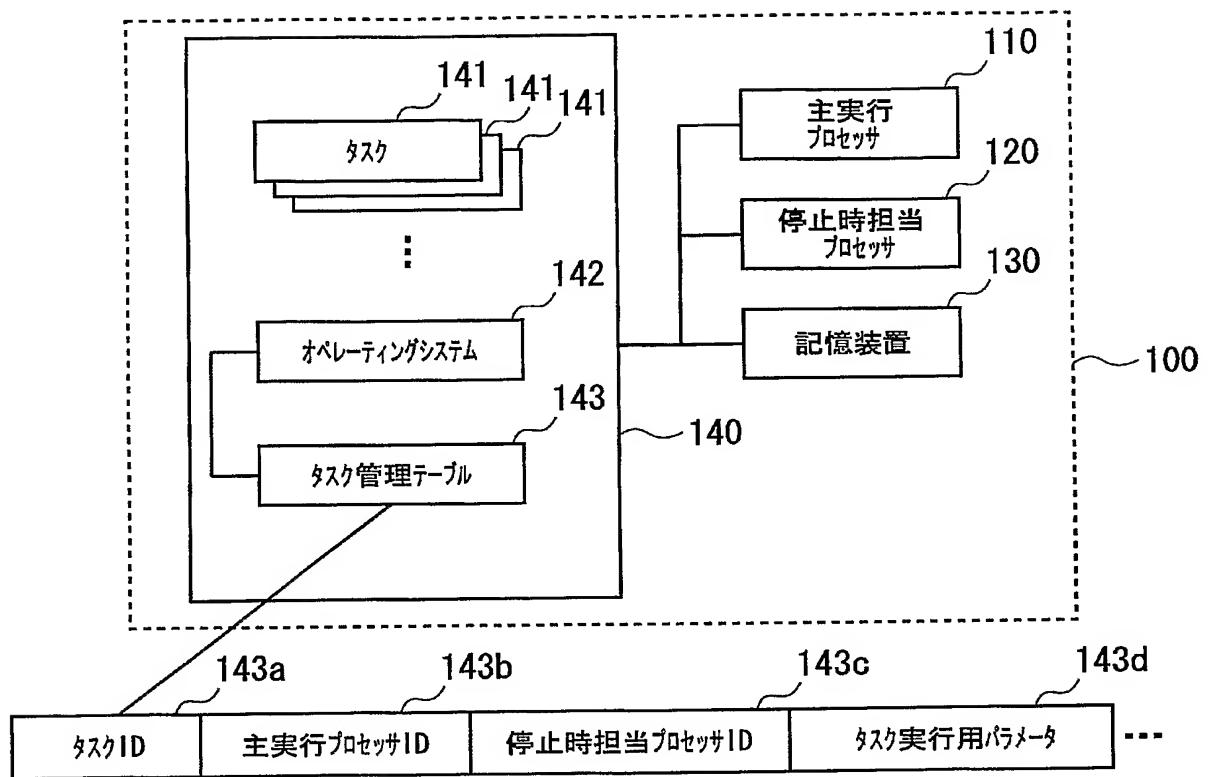
【図3】本発明の実施形態であるタスク実行システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

【0037】

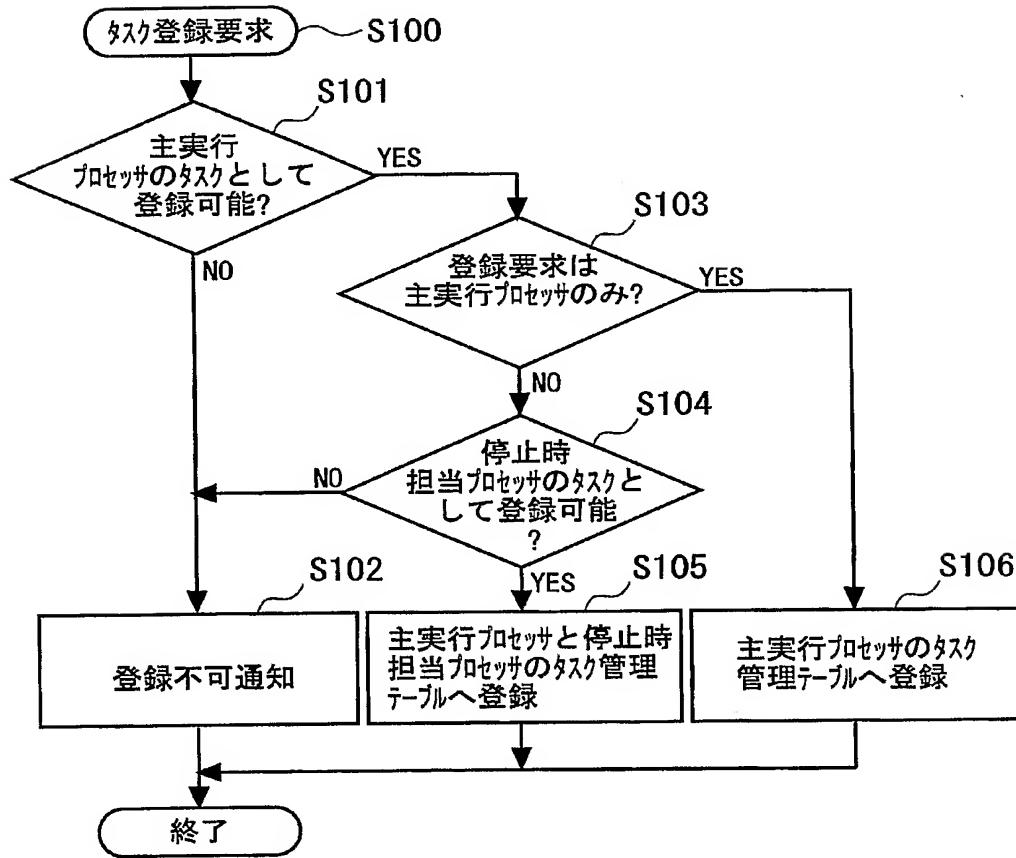
100	情報処理装置
110	プロセッサ(主実行プロセッサ)
120	プロセッサ(停止時担当プロセッサ)
130	記憶装置
140	メモリ
141	タスク
142	オペレーティングシステム
143	タスク管理テーブル
143a	タスクID
143b	主実行プロセッサID
143c	停止時担当プロセッサID
143d	タスク実行用パラメータ

【書類名】図面
【図1】



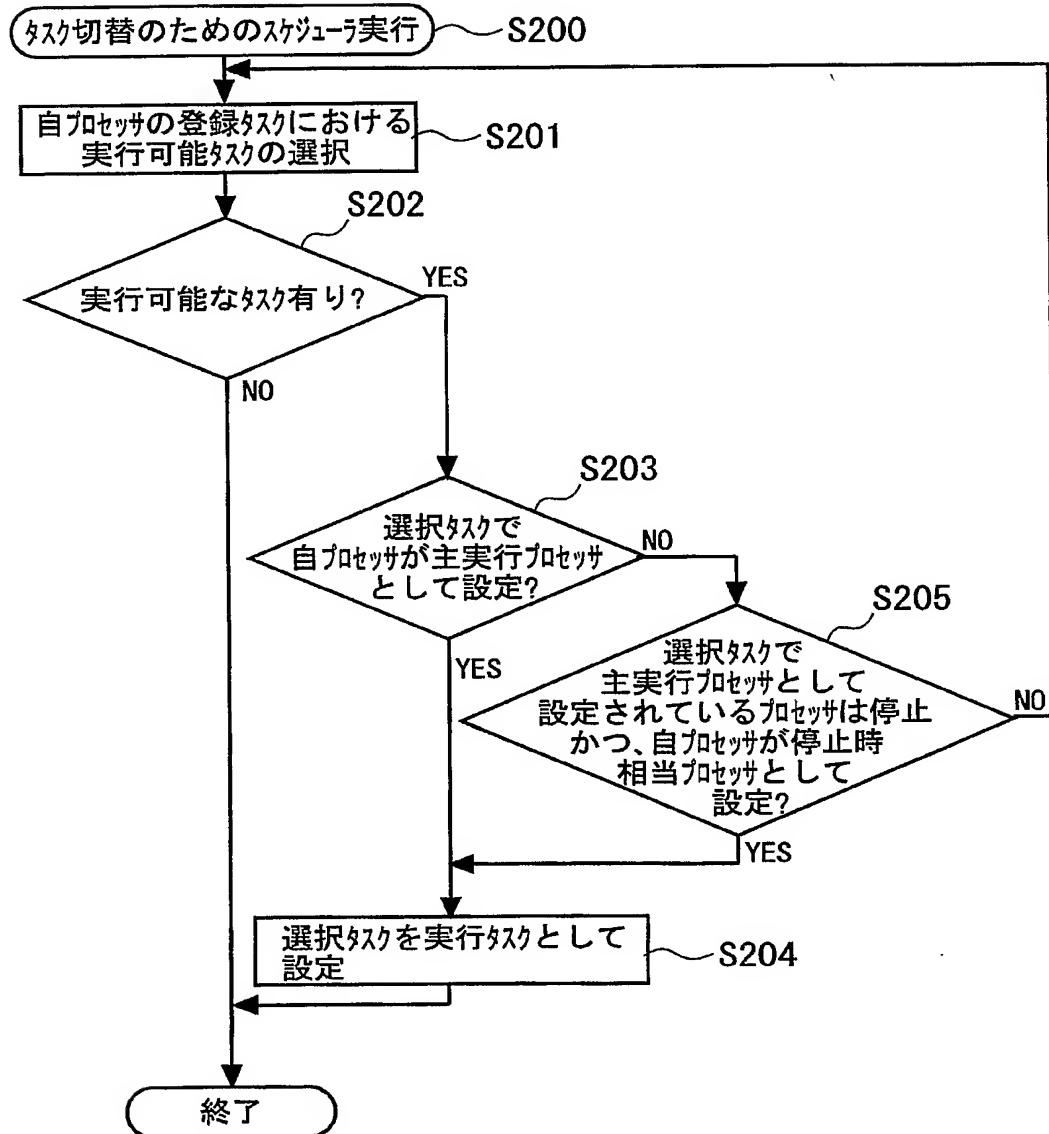
【図2】

タスク登録フローチャート



【図3】

タスク切替フローチャート



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 マルチプロセッサのシステムにおいて、あるプロセッサが故障等で停止した場合であっても、そのプロセッサが処理していたタスクの動作を保証し、システム全体としての動作も保証する。

【解決手段】 少なくとも2つのプロセッサを包含するタスク実行システムであって、少なくともタスクと主実行プロセッサと停止時担当プロセッサとの対応関係が登録されるタスク管理テーブルと、前記タスク管理テーブルに登録されたタスクの中から実行可能タスクを選択する手段と、前記選択されたタスクを実行しようとするプロセッサ以外のプロセッサが前記選択されたタスクの主実行プロセッサとして登録されている場合、その主実行プロセッサとして登録されているプロセッサの停止状態をチェックする手段と、前記主実行プロセッサとして登録されているプロセッサが停止している場合、前記選択されたタスクを実行する手段と、を備える。

【選択図】図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-105365
受付番号	50400545651
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成16年 4月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成16年 3月31日
-------	-------------

特願 2004-105365

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏名 トヨタ自動車株式会社